

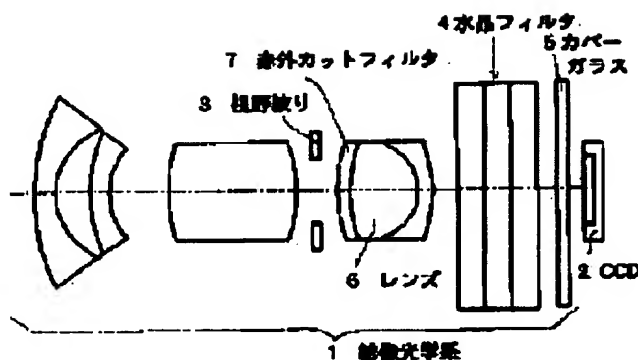
**CAMERA PROVIDED WITH INFRARED-RAY CUT FILTER**

**Patent number:** JP5207350  
**Publication date:** 1993-08-13  
**Inventor:** UTSUNOMIYA SATOSHI  
**Applicant:** COPAL CO LTD  
**Classification:**  
- international: H04N5/232  
- european:  
**Application number:** JP19920034339 19920124  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP5207350**

**PURPOSE:** To improve the infrared-ray stray light preventing structure of a CCD camera, and to miniaturize the camera.

**CONSTITUTION:** The CCD camera is constituted of an image forming optical system 1 including optical elements arrayed along an optical axis, and an image pickup element such as a CCD 2. An infrared-ray cut filter 7 constituted of a direct infrared ray transmission preventing dielectric multi-layer film is formed on the surface of a specific optical element, for example, a lens 6 in order to interrupt the stray light in an infrared wavelength area. The multi-layer film infrared-ray cut filter 7 can be formed on the surface of a crystal filter 4, or the surface of a cover glass 5 instead of the lens 6. The multi-layer film infrared-ray cut filter 7 is a hyaline, and the thickness of the film is extremely thin, so that the image forming system 1 can be miniaturized.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-207350

(43) 公開日 平成5年(1993)8月13日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/232

E 9187-5C

// G 0 2 B 5/28

7348-2K

審査請求 未請求 請求項の数6(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-34339

(22) 出願日 平成4年(1992)1月24日

(71) 出願人 000001225

株式会社コバル

東京都板橋区志村2丁目16番20号

(72) 発明者 宇都宮 智

東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式会

社コバル内

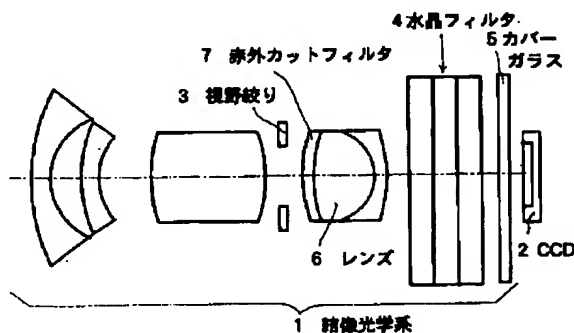
(74) 代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54) 【発明の名称】 赤外カットフィルタ付カメラ

(57) 【要約】

【目的】 CCDカメラの赤外迷光防止構造を改善し小型化を図る。

【構成】 CCDカメラは光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系1とCCD2等の撮像素子とからなる。赤外波長領域の迷光を遮断する為に特定の光学要素例えばレンズ6の表面に直接赤外線透過防止誘電体多層膜からなる赤外カットフィルタ7を形成する。あるいは、レンズ6に代えて水晶フィルタ4の表面もしくはカバーガラス5の表面に多層膜赤外カットフィルタ7を形成しても良い。この多層膜赤外カットフィルタ7は無色透明であるとともに極めて膜厚が薄いため、結像光学系1を小型化する事ができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系と撮像素子とからなるカメラにおいて、赤外波長領域の迷光を遮断する為に特定の光学要素の表面に直接赤外線透過防止誘電体多層膜を設けた事を特徴とする赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項2】 該特定光学要素はレンズである事を特徴とする請求項1に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項3】 該レンズは結像光学系において光軸に対する最大入射角度が $30^\circ$ 以下となる面を有している事を特徴とする請求項2に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項4】 該特定光学要素は撮像素子の直前に配されたカバーガラスである事を特徴とする請求項1に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項5】 該特定光学要素は結像光学系の後段に配された水晶フィルタである事を特徴とする請求項1に記載の赤外カットフィルタ付カメラ。

【請求項6】 赤外線透過防止誘電体多層膜によって被覆されている事を特徴とするレンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は複数のレンズ部材等から構成される結像光学系とCCD等からなる撮像素子とを備えたカメラに関する。より詳しくは、赤外波長領域の迷光を遮断する為の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、サーベランスカメラ等の小型ビデオカメラの撮像素子としては例えばCCD (Charge Coupled Device) が多用されている。このCCD撮像素子は、光電変換により生ずる信号電荷を1フィールド又は1フレームに近い期間に渡って蓄積するとともに、これを短時間で転送し映像信号として読み出すものである。CCDは比較的広い感度を有しており、可視領域の光に加えて近赤外領域の光にも応答する。しかしながら、通常の被写体撮影に用いられるビデオカメラにおいては赤外入射光は迷光となり、解像度の低下、ブルーミングスミヤ特性の劣化あるいは画像のシミやムラといった不具合をもたらす。この為、ビデオカメラの光学系には赤外カットフィルタが挿入されていた。一般に用いられる赤外カットフィルタは着色ガラス板であって例えばホヤ製の色ガラスCM-500相当のものが用いられていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ビデオカメラの用途によっては相当程度小型化を図らなければならない場合がある。例えば、自動車の後尾に組み込まれる車載用カメラや防犯監視用のサーベランスカメラ等では、10mm程度のカメラ口径を有する超小型のものが要求されている。カメラ口径ばかりでなく光軸長の縮小も要求されて

2

いる。しかるに、従来の迷光防止構造では、着色ガラス板等の単品赤外カットフィルタを光学系に挿入していたので、その分だけ余分な収容空間が必要となり、ビデオカメラのレンズ系の小型化を阻害していたという問題がある。加えて、着色板ガラスを挿入するとその分だけ入射光に対する透過率の損失が生じる。これを補う為に入射光量を多くとる必要があり、レンズ系の小型化の妨げになってきているという問題点がある。なお、通常用いられる赤外カットフィルタ用着色ガラス板の厚みは1mm～3mm程度である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上述した従来の技術の問題点あるいは課題に鑑み、本発明は近赤外領域の迷光防止構造を改善しCCDを用いたカメラの小型化を図る事を目的とする。かかる目的を達成する為に次の手段を講じた。即ち、光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系とCCD等の撮像素子とからなるカメラにおいて、赤外波長領域の迷光を遮断する為に特定の光学要素の表面に直接赤外線透過防止誘電体多層膜を設けるという手段を講じた。この多層膜が形成される特定光学要素としては例えば撮像光学系に含まれるレンズを選択する事ができる。選択されたレンズは結像光学系において光軸に対する最大入射角が $30^\circ$ 以下となる面を有している事が好ましい。この特定光学要素としては、レンズの代わりに、撮像素子の直前に配されたカバーガラスであっても良い。あるいは、結像光学系の後段に配された水晶フィルタであっても良い。

## 【0005】

【作用】 本発明に用いられる赤外線透過防止誘電体多層膜は干渉フィルタの一種であって、薄膜による光の干渉を利用して赤外波長領域の光のみを選択的に反射もしくは吸収するとともに可視部の光を極めて効率良く透過させる。誘電体多層膜は選択された光学要素例えばレンズの表面に直接真空蒸着等によって形成される。誘電体多層膜はたかだか数 $\mu\text{m}$ の厚みであるとともに無色透明である。従って、これを用いる事により従来の着色板ガラスあるいは赤外線吸収板ガラスが不要となり、カメラの寸法が小型化できる。従来用いられていた赤外線吸収板ガラスは一般に銅化合物を含み淡青色に着色していたとともに数mm程度の厚みを有していた。

【0006】 赤外線透過防止誘電体多層膜は層間の多重干渉を利用してフィルタ作用を行なうので、入射角に対する依存性がある。垂直入射光に対しては略完全な遮断効率を有するが、光軸から傾くにつれて遮断効率が悪くなる。従って、サーベランスカメラ等の広角カメラに応用する場合、入射角依存性をなるべく抑える為、赤外線透過防止誘電体多層膜は最大入射角度が $30^\circ$ 以下となる面を有している特定レンズの表面に形成する事が好ましい。換言すると、結像光学系において、光の入射角度が最大で $30^\circ$ 以下となるレンズ面を最低1面設ける様

3

に設計で考慮する事が好ましい。

【0007】レンズ等の特定光学要素表面に形成された赤外線透過防止誘電体多層膜は、入射光のうち700～1000nmの波長を有する近赤外光を選択的に反射させる。逆に、400～600nmの波長を持つ可視光を平均的に見て90%前後透過させる。この為、かかる光学要素を用いる事によってCCDに対する迷光を有効に防止する事が可能になる。光学要素としては、レンズの他にカバーガラスや水晶フィルタを選んでも同等の作用が得られる。

【0008】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は本発明にかかる赤外カットフィルタ付カメラの一実施例を示す模式的な部分断面図である。この例は、車載用あるいは防犯監視用に用いられる超小型且つ広角のサーベランスカメラである。カメラ口径は10mm程度であり、光軸長は数十mm程度であり、撮影視野角は120～130°である。図示する様に、サーベランスカメラは光軸に沿って配列された光学要素を含む結像光学系1とCCD2からなる撮像素子とで構成されている。結像光学系1は、集光レンズ、補正レンズ、対物レンズ等を含むレンズ系と、視野絞り3と、水晶フィルタ4と、カバーガラス5等を含んでいる。

【0009】本実施例では、特に選択された特定レンズ6の表面に赤外線透過防止誘電体多層膜からなる赤外カットフィルタ7が形成されている。この多層膜赤外カットフィルタ7は無色透明であるとともに数μm程度の厚みを有する。従って、実質上結像光学系1の軸長寸法に影響を及ぼさない。又、カメラ口径寸法にも影響を及ぼさない。

【0010】図2は、図1に示すサーベランスカメラの幾何光学図である。光軸8に沿って平行な入射光9は結像光学系を介して集光されCCDの結像面10の中央に像を結ぶ。一方、光軸8に対して60°程度の最大傾斜角を有する入射光11も結像光学系により集光され、結像面10の端部に像を結ぶ。この時、多層膜赤外カットフィルタ7の施された特定レンズ6に対して、最大傾斜入射光11は光軸8に対して30°以下の傾きで通過する。従って、多層膜赤外カットフィルタ7の入射角依存性を相当程度抑制できる。この様に、最大入射角の小さな面を有するレンズを選択して多層膜赤外カットフィルタ7を形成する事が好ましい。

【0011】図3は図1に示すサーベランスカメラの変形例である。理解を容易にする為に、対応する構成部品については対応する参照番号を付している。この例では、多層膜赤外カットフィルタ7は水晶フィルタ4の表面に直接形成されている。この水晶フィルタ4は結像光学系1の後段に配されており、この面に対する入射角の幅は30°以下である。水晶フィルタ4はカラービデオカメラの場合に必要とされ、水晶の複屈折作用によりモ

4

アレ縞を打ち消すとともに焦点合わせを行なう。水晶フィルタ4は一般に複数の水晶板を重ねた積層構造を有する。板厚や枚数あるいは配列は光学系1の設計条件に応じて適宜選択される。この例では、3枚の水晶板が用いられ、その偏光軸は互いに60°の等間隔で交差している。

【0012】図4は図1に示すサーベランスカメラのさらに他の変形例を示す。この例では多層膜赤外カットフィルタ7はカバーガラス5の表面に形成されている。このカバーガラス5はCCD2の直前に配置されておりこれを保護している。カバーガラス5に対する入射角の幅はやはり30°以下であり、多層膜赤外カットフィルタ7の入射角依存性を軽減する為に適した部分である。なお、理解を容易にする為に図1に対応する部品については対応する参照番号を付している。

【0013】次に、図5を参照して図1に示す多層膜赤外カットフィルタ7の具体的な構成例を説明する。この例では、特定レンズ6を基板として(屈折率 $n=1.685$ )その上に通常の真空蒸着を用いて誘電体を多層に重ねたものである。この例では高屈折率膜材料に $TiO_2$ を用い低屈折率膜材料に $SiO_2$ を用いた。膜の構成については、基板面から数えて第1層に調整層Aとして $SiO_2$ を膜厚 $d=184.8nm$ で真空蒸着した。次に、第2層から第11層にかけて交互層Bとして膜厚 $d=85.1nm$ の $TiO_2$ と膜厚 $d=136.9nm$ の $SiO_2$ とを交互に真空蒸着した。さらに、第12層及び第13層に接合層Cとして膜厚 $d=93.6nm$ の $TiO_2$ と膜厚 $d=150.6nm$ の $SiO_2$ を蒸着した。さらに第14層ないし第24層にかけて交互層Dとして膜厚 $d=105.5nm$ の $TiO_2$ と膜厚 $d=169.8nm$ の $SiO_2$ を交互に蒸着した。最後の第25層に調整層Eとして $SiO_2$ を膜厚 $d=82.1nm$ で真空蒸着した。なお、レンズ部材6の外径寸法は6mmである。

【0014】図6に、図5で示した多層膜赤外カットフィルタ7の透過特性を示す。このグラフは横軸に波長(単位nm)をとってあり、縦軸に透過率(単位%)をとってある。グラフから明らかな様に、このフィルタは波長700nmを境にして、可視光に対して90%以上の透過率を示すとともに、近赤外線に対しては極めて優れた遮断特性を有する。なお図5に示した調整層A及びEは第1のリップル12を抑制する為のものであり、接合層Cは他のリップル13を平坦化させる為のものである。

【0015】図5に示した多層膜赤外カットフィルタにおいては、高屈折率膜材料に $TiO_2$ を用い低屈折率膜材料に $SiO_2$ を用いて通常の真空蒸着により成膜した。しかしながら、本発明はこの様な材料、構造あるいは製法により得られた赤外カットフィルタに限られるものではない。例えば、高屈折率膜材料に $Ta_2O_5$ と低屈折率膜材料に $SiO_2$ の組み合わせを用いイオンプレーティングでアシスト蒸着を行なっても良い。この時には、

5

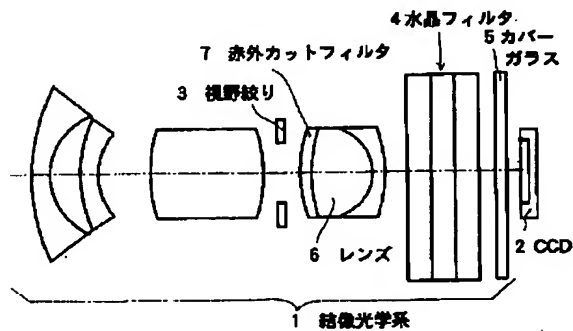
図5で示した $\text{TiO}_2$ と $\text{SiO}_2$ の組み合わせによる通常の真空蒸着よりも、短波長側の屈折率分散が小さく且つ透過率の波長依存性即ち波長シフトが減少する。

【0016】上述した実施例においては、例えばレンズ部材に多層膜赤外カットフィルタを形成してカメラに組み込んでいた。しかしながら、本発明の基本的な概念はカメラに組み込まれるレンズばかりでなく広く一般のレンズに適用可能なものである。そこで、図7に単品の凸レンズに多層膜赤外カットフィルタを施した例を示す。このレンズ部材14の一面側には多層膜赤外カットフィルタ15が施されている。又、対向面側にはAR膜16が施されている。このAR膜16は増透膜あるいは反射防止膜として機能する。

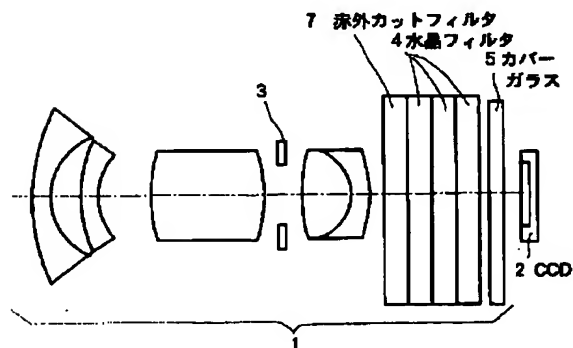
【0017】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、カメラの結像光学系に含まれる特定の光学要素例えばレンズの表面に直接多層膜赤外カットフィルタを形成する事により、CCD等の撮像素子に対する迷光を抑止する事ができるという効果がある。この多層膜赤外カットフィルタは無色透明である上、膜厚が極めて薄いので結像光学系1の小型化が可能になるという効果がある。なお、多層膜赤外カットフィルタが直接形成されたレンズ部材はカメラばかりでなく、従来の着色赤外吸収ガラス板に

【図1】



【図3】



6

代えて様々な光学装置に応用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる赤外カットフィルタ付カメラの一例を示す模式的な断面図である。

【図2】図1に示すカメラの幾何光学図である。

【図3】図1に示すカメラの変形例を示す模式的な断面図である。

【図4】同じく他の変形例を示す模式的な断面図である。

10 【図5】図1に示した多層膜赤外カットフィルタの層構造を示す模式図である。

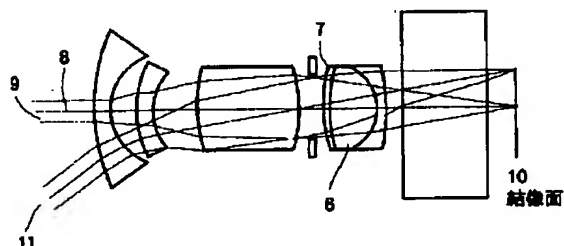
【図6】図5に示す多層膜赤外カットフィルタの透過特性を示すグラフである。

【図7】多層膜赤外カットフィルタをレンズ表面に直接適用した例を示す模式図である。

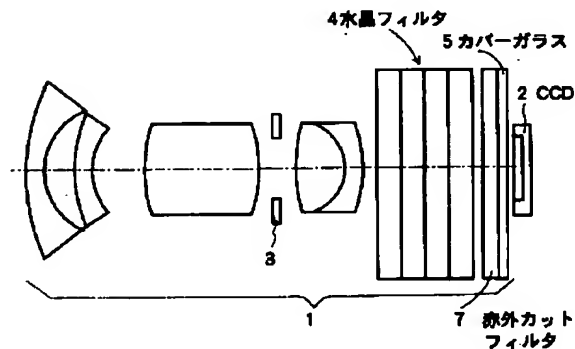
【符号の説明】

- 1 結像光学系
- 2 CCD
- 3 視野絞り
- 4 水晶フィルタ
- 5 カバーガラス
- 6 レンズ
- 7 多層膜赤外カットフィルタ

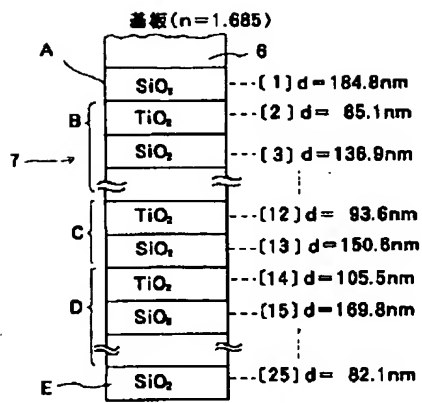
【図2】



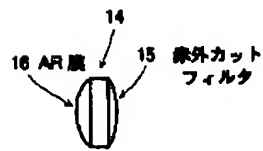
【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

